

SITUATIONS DE SUBSTITUTION DE RESSOURCES ET FORMATION : TRAVAILLER AVEC LE VIVANT EN PERMACULTURE

Gaëtan BOURMAUD

Université Paris 8, EA349 Paragraphe, France

Grégory MUNOZ

Nantes Université, UR 2661 – Centre de recherche en éducation de Nantes, France

RÉSUMÉ

La notion de couplage entre sujet et situation et plus largement entre sujet et environnement ne mérite-t-elle pas de s'étendre ? Il ne s'agit plus seulement de considérer un environnement permettant au sujet de se développer, mais aussi du rôle du sujet qui en retour soit en capacité d'agir pour l'environnement en tant que milieu écologique. L'analyse de l'activité de permaculteurs basée sur une observation et une conceptualisation accrue des processus systémiques et dynamiques du vivant, en partenariat avec eux, peut constituer une piste en ce sens. À partir de l'observation du système de ressources des permaculteurs, à travers une approche non seulement fonctionnelle mais aussi développementale de la substitution de ressources, nous proposons des pistes en vue de la formation. Ces dernières allient les apports de l'approche instrumentale (Rabardel, 2005) à ceux de la didactique professionnelle, notamment quand elle étudie le travail avec le vivant (Mayen, 2014).

MOTS-CLÉS

Analyse de l'activité, formation, permaculture, substitution, système de ressources.

INTRODUCTION

Dans le cadre des approches centrées sur la notion d'activité, il est question d'un couplage entre sujet et situation, en ce sens que sujet et situation sont interreliés d'une manière forte au point qu'ils se constituent réciproquement pour une large part. Ainsi, le développement du sujet se réalise en interaction avec son environnement. Non seulement le sujet se construit en interagissant avec son environnement, en s'y adaptant par assimilation-accommodation (Piaget, 1936), en s'y ajustant en transformant ses ressources internes, schèmes et connaissances (Vergnaud, 1985, 1996), mais également en transformant une part de cet environnement en ressources externes mobilisables pour réaliser son activité (Rabardel, 1995), aussi pour augmenter son activité future (Rabardel, 2005), processus que nous appréhendons dans le cadre de la notion de situation potentielle de développement (Mayen, 1999). En effet, l'activité peut être orientée soit vers un but immédiat, soit vers un but plus lointain, notamment en vue d'un *sujet en devenir* (Rabardel, 1995, 2005).

Les situations d'apprentissage instrumentées apparaissent dès lors nombreuses et variées : pensées dès l'origine comme des situations potentielles de développement (Mayen et Gagneur, 2017), dans le cadre de l'enseignement et de la formation par exemple, ou bien inhérentes à l'activité professionnelle, comme autre face de l'activité à visée productive. Samurçay et Rabardel (2004) ont posé depuis longtemps déjà la double dimension de l'activité : à la fois productive et constructive. Ainsi, même à visée (exclusivement) productive, une activité peut s'avérer également constructive, et permettre des formes non intentionnelles d'apprentissage. C'est ce que Pastré (2006, 2011) appelle l'apprentissage incident, et qu'il situe comme une propriété de l'activité. Étudier les situations qui instituent des changements dans le cours de l'activité, notamment en termes de ressources mobilisées peut permettre d'accéder à ce type de situation potentielle de développement.

Mais si la recherche de développement s'inscrit bien souvent du côté du sujet, il est un domaine où le développement se pose aussi du côté de l'environnement. On pourrait concevoir que toutes les œuvres humaines sont à comprendre comme une forme d'aménagement d'un environnement dès lors humanisé, culturellement et historiquement (Vygotski, 1934/1997), que d'aucuns ont parfois été jusqu'à identifier ce qui pouvait en faire un environnement capacitant, notamment dans le cadre d'une ergonomie constructive (Falzon, 2004). Mais il s'agit aussi de concevoir l'idée d'un environnement qui se veut également durable à bien plus long terme. Il ne s'agit plus dès lors seulement d'un environnement (au sens de l'ergonomie, et des sciences humaines et sociales plus largement) qui permettrait au sujet de se développer, mais aussi d'un sujet qui en retour agirait aussi pour l'environnement (entendu au sens de l'écologie). Ainsi, dans la suite de ce texte, et en tant que chercheurs en sciences humaines et sociales, nous procéderons à cette distinction en choisissant d'utiliser le terme *environnement* pour décrire son sens défini en sciences humaines et sociales d'une part, et le terme *milieu* pour insister sur sa dimension écologique d'autre part ; même si nous comprenons avec Cancian et al. (2019, p. 183) par exemple, qu'il serait possible de le qualifier de socio-écosystème, en ce que ces deux éléments sont imbriqués.

La question du développement à partir de situations qui instituent des changements dans le cours de l'activité est saisie dans le cadre de l'approche instrumentale (Rabardel, 1995, 2005 ; Bourmaud, 2013), où les « outils sont partie intégrante des situations et partie prenante de l'action », transformés pour leur usage « en capacités à agir » (Mayen, 2014, p. 40), notamment à partir de la notion de système de ressources (Rabardel et Bourmaud, 2003, 2005 ; Bourmaud, 2006, 2007).

Il s'agit donc dans ce texte de comprendre comment les changements s'inscrivent dans l'agriculture, en étudiant l'activité de permaculteurs, et comment cela transforme jusqu'à la finalité de l'activité, pour aller voir si le sujet permaculteur, à travers son propre développement, agit également au-delà, en vue d'un futur environnement plus durable, entendu d'un point de vue agroécologique.

Ainsi, concernant l'organisation du propos qui va suivre, nous présentons tout d'abord notre approche théorique et méthodologique, basée sur l'approche instrumentale, la notion de système de ressources, et celle des Situations de Substitution de Ressources (SSR). Ensuite, nous examinons la dimension de partenariat de travail avec le vivant de la permaculture, ses principes systémiques et certaines caractéristiques du système de ressources et de l'activité des acteurs de la permaculture, articulant agir et non agir. Nous retenons aussi de certaines des propriétés de leur activité la question de la substitution, qui interroge la finalité de l'activité instrumentée au-delà d'un simple aspect fonctionnel. Enfin, cette investigation permet d'ouvrir une discussion sur une potentielle orientation des SSR, servant de point d'appui à une proposition plus large en vue de la formation intitulée MASSIF, pour Méthodologie d'Analyse des Situations avec Systèmes d'Instruments pour la Formation, qui allie les apports de la didactique professionnelle et ceux de l'approche instrumentale.

SYSTÈMES D'INSTRUMENTS/RESSOURCES ET MÉTHODOLOGIE D'ANALYSE

Notre proposition, avec ce texte, est de discuter du caractère développemental d'une situation originale dans laquelle nous avons déjà eu l'occasion de placer différents sujets : la Méthode des Défaillances et Substitutions de Ressources, la MDSR (Rabardel et Bourmaud, 2003, 2005 ; Bourmaud, 2006, 2007). Cette méthode consiste concrètement à établir des grilles de données, par observations et interviews, concernant les modalités d'exécution de l'activité lors de défaillances successives des ressources habituelles du sujet. Cette méthodologie, ancrée dans l'approche instrumentale (Rabardel, 1995 ; Bourmaud, 2013), permet d'étudier les différents instruments constitués par les sujets, et leurs relations formant un ensemble cohérent et organisé, pour répondre à la diversité et à la variabilité des situations de travail rencontrées, dès lors nommé système d'instruments, et plus largement système de ressources (Rabardel et Bourmaud, 2003, 2005 ; Bourmaud, 2006, 2007). L'ajout de la notion de ressources à la proposition initiale de système d'instruments (Rabardel, 1995) provient du constat que diverses ressources internes et externes – comme la mémoire personnelle, le collectif, le temps, etc. – cohabitent avec des artefacts institutionnels et d'autres informels, comme moyens de l'action pour le sujet. Cette conceptualisation, dans la continuité de l'approche instrumentale, entremêlant l'externe et l'interne au sujet, constitue ainsi une unité nouvelle, originale et profondément systémique. En effet, les ressources, comme les instruments, ne sont pas données d'emblée, elles sont constituées, comme capacités d'agir par le sujet lui-même, garantissant le pouvoir d'agir d'un sujet capable (Rabardel, 2005).

LES CARACTÉRISTIQUES IDENTIFIÉES DES SYSTÈMES DE RESSOURCES

Plusieurs caractéristiques des systèmes de ressources ont pu être précisées (Bourmaud, 2006, 2007). Les ressources participant au système s'avèrent hétérogènes (caractéristique 1). Des fonctions apparaissent assurées par plusieurs ressources simultanément (la redondance) et/ou peuvent constituer le résultat d'association de

plusieurs ressources (la complémentarité) : ce sont des émergences du système (caractéristique 2). La double caractéristique de complémentarité et de redondance des fonctions contribue simultanément à la robustesse du système et à la souplesse et l'adaptabilité de sa mobilisation en relation avec la variété et la variabilité des situations (caractéristique 3). Parmi l'ensemble des ressources composant le système, l'une se distingue tout particulièrement comme organisatrice des autres : c'est la ressource pivot du système (caractéristique 4). Des systèmes de ressources propres à une classe de situation peuvent constituer des éléments des sous-systèmes de systèmes plus larges (caractéristique 5), par exemple propres à des classes de situations et des familles d'activité (Vidal-Gomel, Bourmaud et Munoz, 2022). Constitué de plusieurs ressources, un sous-système pivot du système apparaît (caractéristique 6), dépassant le concept de pivot unique et renforçant la notion de sous-système. Enfin, des valeurs propres aux sujets régissent la mobilisation des différentes ressources du système (caractéristique 7).

LES PRINCIPAUX APPORTS DE LA MDSR ET LES PERSPECTIVES DÉVELOPPEMENTALES

La MDSR correspond finalement tout à la fois à un dispositif de recueil de données et à une grille d'analyse des données recueillies (Rabardel et Bourmaud, 2003, 2005 ; Bourmaud, 2006, 2007)). Cette méthodologie constitue en elle-même une triangulation des méthodes (Cahour et Créno, 2017 ; Julien et al., 2019). La MDSR est réalisée individuellement, auprès de chaque sujet impliqué, et s'organise en quatre étapes successives : (1) identification initiale des classes de situations et des artefacts ; (2) consigne et scénarii de l'épreuve de défaillance/substitution ; (3) dimensions abordées lors de l'épreuve de défaillance/substitution ; (4) utilisation d'une grille pour mener les entretiens.

Plusieurs dimensions sont en effet abordées lors de l'épreuve de défaillance/substitution : la classe de situation proposée, l'artefact habituel (en fait, chacun des artefacts habituellement utilisés pour la classe de situation considérée), les fonctions à substituer en cas de défaillance, l'artefact éventuel de substitution, et d'une manière plus générale la/les ressource/s de substitution. Concernant l'étape 3, au-delà de la dimension fonctionnelle, deux autres dimensions sont questionnées, en lien direct avec la ressource de substitution elle-même. En premier lieu, les valeurs de la substitution : des valeurs dirigent en effet l'activité des sujets, et l'analyse doit donc également porter sur cette dimension, qui se trouve du côté des critères du sujet. Les valeurs de la substitution sont discutées bien évidemment au plan fonctionnel, mais pas seulement ; cela peut également être de l'ordre du subjectif : « Le sens de l'instrument est également constitué par les valeurs fonctionnelles et subjectives qu'il peut potentiellement prendre au sein de l'activité d'un sujet. Il ne nous paraît pas exagéré de dire, en transposant une formule de Vygotski, que tout instrument contient, sous une forme singulière, l'ensemble des rapports que le sujet peut entretenir avec la réalité sur et dans laquelle il permet d'agir, avec lui-même et avec les autres » (Rabardel, 2005, p. 18). Ainsi, elles peuvent être du registre de l'esthétique, de considérations environnementales (économie de ressources : énergie électrique et/ou fossile, eau, etc.), etc. En second lieu, il s'agit des conditions de la substitution ; cette dimension apparaissant quant à elle être du côté de la situation.

En guise de bilan issu de travaux mobilisant une MDSR, il apparaît que l'approche systémique des ressources constitue d'abord une source pour l'identification de repères et critères systémiques pour une conception anthropocentrée des artefacts et des systèmes de travail (Bourmaud, 2006, 2007, 2012). C'est aussi en quelque

sorte un révélateur de la structure de l'activité médiatisée par les instruments, tout autant qu'un outil de reconstruction de l'activité sur la base du discours des sujets, comme un miroir subjectif de leur propre activité (Bourmaud, 2006, 2007).

Mais considérée dans une perspective d'ergonomie développementale, c'est finalement aussi une situation au potentiel développemental (Bourmaud, 2021), impliquant des genèses instrumentales voire conceptuelles par les sujets (Pastré, 2011) intégrables dans des systèmes de ressources déjà constitués. En effet, au-delà de la pierre de touche que représentait la défaillance de la MDSR, la situation constitue une invitation faite aux sujets de s'engager dans une situation de substitutions successives de leurs ressources. C'est ce que nous appelons aujourd'hui des Situations de Substitution de Ressources (SSR) (Bourmaud, 2021), que l'on a pu observer en différents travaux, tournant autour par exemple : (1) de la défaillance simulée ou réelle d'une ressource préexistante dans le système de ressources ; (2) de l'abandon imposé ou volontaire d'une ressource préexistante dans le système de ressources ; (3) de la rencontre opportune ou imposée avec un nouvel artefact, tel le véhicule autonome dans sa dimension environnementale (Poisson, 2019), la conduite automobile, avec Waze (Poisson, 2019), la mise à disposition d'un *chatbot* (Gras-Gentiletti, 2022 ; Gras-Gentiletti et al., 2022) ; (4) ou encore l'émergence d'une ressource imaginaire par projection instrumentale explicitée (Gras-Gentiletti, 2022).

Notre propos aujourd'hui est de considérer une part de cette méthodologie, mais surtout plus généralement les Situations de Substitution de Ressources (SSR), comme base pour la construction de nouvelles situations d'apprentissage instrumentées, permettant : (1) d'entraîner le sujet dans une activité réflexive sur les moyens de ses actions, par l'émergence de ressources de substitution et le développement/enrichissement de son système de ressources ; et (2) de mettre en évidence une capacité nouvelle du sujet capable, *i.e.* la substituabilité, c'est-à-dire une capacité non seulement à envisager des ressources nouvelles, mais également, comme le montre notre étude de cas, à reconsidérer les buts de l'activité, à projeter des genèses instrumentales en vue d'un sujet futur en devenir. Cette capacité, une fois mise à jour, peut constituer un point d'ancrage pour formuler la perspective d'un dispositif de formation MASSIF (pour Méthodologie d'Analyse des Situations avec Systèmes d'Instruments pour la Formation).

L'ACTIVITÉ DES PERMACULTEURS AU PRISME D'UNE APPROCHE SYSTÉMIQUE DE LEURS RESSOURCES

Nous avons procédé à l'analyse des pratiques de permaculture, non pas par une entrée par la défaillance des ressources des permaculteurs (comme nous y invite la MDSR), mais plutôt en engageant une lecture de leur activité et ressources au prisme de l'approche systémique. Ce travail a été initié sous deux angles distincts et complémentaires.

- D'abord, selon un point de vue extrinsèque au sujet, à travers la consultation de témoignages vidéo de permaculteurs et documentaires, d'ouvrages sur la pratique de la permaculture, d'observations d'espaces, de photos et schémas d'espaces de permaculture, etc.
- Ensuite, selon un point de vue intrinsèque : plusieurs entretiens avec deux permaculteurs ont été réalisés, tout comme des séquences d'observations de l'activité de ces permaculteurs, l'analyse des

verbalisations provoquées, et l'engagement tout de même d'une MDSR auprès de l'un d'eux, mais dont nous ne présenterons ici que quelques résultats.

Nous allons ainsi discuter de leur pratique de la permaculture sous un double angle systémique (Bourmaud, 2017, 2018 ; Bourmaud et Bationo-Tillon, 2021a, 2021b ; Bourmaud et Munoz, 2019), à la fois système de ressources et systèmes écologiques.

Nous situons d'abord la permaculture dans une activité qui vise à travailler avec le vivant. Puis, nous décrivons la dimension systémique intrinsèquement présente dans la pratique de la permaculture. Nous présentons ensuite quelques-unes des caractéristiques des systèmes de ressources retrouvées dans l'activité des permaculteurs. Nous revenons également sur l'importance de l'observation et la dualité agir - non agir. Enfin, nous discutons de la substitution d'instruments, qui n'apparaît pas seulement poussée par la dimension fonctionnelle.

PERMACULTURE : TRAVAILLER AVEC LE VIVANT

La permaculture s'affiche comme une alternative séduisante pour une agriculture soutenable, assez médiatisée¹ même si encore relativement confidentielle au plan des pratiques. La permaculture, « en s'inspirant des écosystèmes naturels (...) établit des interactions favorables entre les composantes des sites dont elle conçoit l'aménagement : les humains et leurs besoins, le territoire et ses caractéristiques, les plantes annuelles et pérennes (...), les animaux, les sols, les microclimats, l'eau, etc. » (Mollison, 2012, p. 13). Concrètement, son objectif consiste à organiser et favoriser des interactions opportunes entre différentes plantes (Mollison et Holmgren, 1978 ; Holmgren, 2002 ; Mollison, 2002). Cette forme d'agriculture constitue ainsi un exemple des pratiques alternatives et de la transition écologique qui s'inscrivent en suite de la proposition originelle du développement durable (Bourmaud, 2017, 2018 ; Guibourdenche et al., 2018) : « un développement (tenant) compte des relations réciproques entre la population, les ressources, l'environnement et le développement » (Brundtland, 1987, p. 1).

Selon la perspective de la didactique professionnelle (Pastré, 2011), la conduite d'une culture en agriculture, même dans une perspective non agroécologique, relève de la gestion d'un environnement dynamique (Jaunereau, 2009). Ce qui nécessite de la part de l'agriculteur un travail de régulation, supervision et anticipation, afin qu'il puisse ajuster ses actions à la dynamique du système végétal, courant parfois sur plusieurs années, telle la vigne (Caens-Martin, 1999). Travailler avec le vivant appartient à cette catégorie de situations dites dynamiques. Pour autant, dans une perspective d'agroécologie, il y a anticipation d'un futur à la fois approché et étendu (Mayen, 2014). En effet, « le passage à un type de travail avec le vivant qui considère le vivant comme un partenaire à part entière avec lequel il faut agir, complexifie, ou plus exactement re-complexifie les situations de travail », notamment parce qu'il y a « accroissement, élargissement, diversification et densification des phénomènes en jeu » nécessitant des « diagnostics plus fins, plus locaux, plus éphémères » (Mayen, 2014, p. 55).

¹ Cf. le documentaire « Demain » (de C. Dion et M. Laurent, sorti en 2015) qui s'intéresse notamment à la permaculture.

UNE PRATIQUE AGRICOLE INTRINSÈQUEMENT SYSTÉMIQUE

La zone de culture de l'un des permaculteurs rencontrés est configurée en une dizaine de planches, *i.e.* sections cultivées de la parcelle. Formant de grands rectangles d'environ 5 mètres sur 1 mètre, elles sont délimitées par des allées, elles-mêmes couvertes de matière organique (Figure 1). Les planches présentent des associations diverses de plantes, constituant des séquences culturales variées. Ainsi, sur une première planche (Figure 2), quatre pieds de haricots à rame, agrippés à des cannes de châtaigner jointes en leur tête, forment les coins d'un carré de moins de 1m², et s'ajoutent des pieds de tomates en façade orientée sud, des céleris raves sur les faces ombragées et un chou-fleur au milieu. Le permaculteur déclare ainsi : « *ça donnera peut-être des légumes moins gros que s'ils étaient cultivés séparément mais l'ensemble devrait constituer une quantité intéressante et justifier le gain de place* ».

Figure 1. Photographie des allées couvertes de matière organique



Figure 2. Photographie de la première planche décrite



Également, une seconde planche propose un rang de piments en façade nord, un rang de petits pois en façade sud, qui s'accrochent progressivement à des rameaux de bois mort plantés dans le sol, du basilic vert et pourpre entre les deux rangs, de la salade entre les piments, et en chaque extrémité de cette planche de la poire de terre (plante pérenne) et de la capucine (qui sert de banque de ravageurs, garantissant l'accueil de coccinelles, prédateurs efficaces du puceron sur l'ensemble de la zone de culture).

L'analyse de ces deux premières planches de culture constituées par les permaculteurs recouvre ainsi bien les principes de la permaculture : des cultures mixtes et diverses, concentrées au sol d'une part et verticales

d'autre part ; une aggradation du sol (enrichissement du sol permis par la dégradation de la matière organique) ; une prévision de récolte étalée dans le temps ; une économie de l'eau d'arrosage par effet de proximité de certaines plantes ; etc.

Plus généralement, on y trouve aussi des principes profondément systémiques, au sens des théories des systèmes (Bourmaud, 2006). En premier lieu, il y a bien une double considération pour à la fois les « fonctions premières », intrinsèques de chaque plante et à la fois pour les « fonctions systémiques », favorables ou non pour le système, dites émergences ou contraintes (Bourmaud, 2017). Des planches apparaissent bien comme des systèmes en elles-mêmes, et des sous-systèmes du système plus global que constitue la zone de culture.

UN SYSTÈME DE RESSOURCES

En revanche, l'aspect systémique, s'il est bien évoqué dans le cadre d'une perspective agronomique puis dans le changement de paradigme de la perspective agroécologique (Mayen, 2014 ; Cancian et al., 2019) et constitue l'atout indéniable de la permaculture (au sens de l'écologie des systèmes), il est moins mis en avant concernant l'aspect lié à la mobilisation des instruments du permaculteur, i.e. son propre système d'instruments (Rabardel, 1995). C'est ce qui nous a particulièrement interpellés et nous a enclin à mobiliser l'approche instrumentale pour l'aborder. Dans le cadre de précédents travaux (Rabardel et Bourmaud, 2003, 2005 ; Bourmaud, 2006, 2007), nous avons développé une méthodologie spécifique – la MDSR : Méthode des Défaillances et Substitutions de Ressources – pour analyser les systèmes d'instruments et plus généralement de ressources mobilisées, et mobilisables, en situation par les sujets engagés dans une activité de travail. Nous cherchions à « analyser, au-delà des instruments singuliers, l'ensemble que représente l'outillage d'un sujet, ses règles et formes d'organisation, sa genèse et son évolution, etc., les (ressources) qui le constituent, leurs statuts » (Rabardel, 1995), et nous avons ainsi identifié différentes caractéristiques des systèmes de ressources. En nous appuyant sur une première analyse de l'activité de deux permaculteurs, nous allons discuter de leur activité de la permaculture, au prisme d'une approche systémique des ressources des permaculteurs.

Les systèmes de ressources de chacun des permaculteurs observés montrent une large hétérogénéité (caractéristique 1 des systèmes de ressources), incluant tout à la fois des principes de la permaculture (comme des schèmes, connaissances, etc.) ; des artefacts comme les outils de jardinage ou d'autres dont les usages sont plus informels (Lefort, 1982), tels les fers à béton et les rameaux utilisés comme tuteurs. On y trouve également un agenda de cultures pour la planification de leur activité, qui constitue d'ailleurs le pivot du système de ressources du permaculteur à qui nous avons fait passer une MDSR (caractéristique 4 des systèmes de ressources). Cet agenda des cultures endosse même le statut *d'instrument transitionnel pivot* (Bourmaud et Bationo-Tillon, 2021b). Dans l'espace-temps dynamique particulier de l'activité de permaculteur, il peut en effet être pertinent de recourir à la notion d'instrument transitionnel (Bationo-Tillon et al., 2010). Un instrument est transitionnel s'il assure la fonction de lien, de transition entre une situation spatiotemporelle et une autre situation spatiotemporelle. Un instrument devient transitionnel à partir du moment où un sujet lui attribue un statut particulier d'aide-mémoire, de témoin, et de dépositaire des traces d'une expérience vécue. L'agenda des cultures des deux permaculteurs intègre ainsi des données provenant

de sources multiples, permettant la prise de décision et l'action, au niveau des planches de cultures principalement, tout à la fois aux plans spatio-temporel et organisationnel. Il y a des inscriptions relatives aux actions à réaliser, jour après jour le plus souvent, pour la semaine tout au moins. Il constitue un outil de planification de l'activité : « *c'est mon phare* », affirme l'un d'eux. Ces actions ont été portées dans le carnet de l'année par les permaculteurs eux-mêmes, comme compilation et synthèse des diverses informations tirées de ses autres ressources, et en appui du carnet de l'année passée (Bourmaud et Bationo-Tillon, 2021b). Par ailleurs, l'agenda des cultures organise et articule la mobilisation des diverses ressources du système comme par exemple des tableaux de variétés de plantes ou tableaux d'associations (documents papiers et/ou sites internet), un agenda des cultures produit par son organisme formateur en permaculture, des descriptifs de séquences culturelles types, divers ouvrages, un fichier Excel de stock, etc. : « *en fait c'est comme un guide pour aller chercher des informations plus précises et complémentaires* » déclare l'un des permaculteurs. Ce sont en fait ici les caractéristiques 5 et 6 des systèmes de ressources, relatives (1) à la notion d'emboîtements de systèmes, et (2) au sous-système pivot du système : constitué de plusieurs ressources, il dépasse le concept d'instrument pivot unique et renforce la notion de sous-système. De plus, de nombreuses complémentarités et redondances apparaissent (caractéristiques 2 et 3 des systèmes de ressources) assurant la robustesse et l'adaptabilité du système, comme par exemple les informations relatives au développement des plantes inscrites dans son agenda des cultures, comme indiquées dans les descriptifs de séquences culturelles ou dans certains tableaux de variétés de plantes, etc. Enfin, des valeurs propres aux sujets (caractéristique 7 des systèmes de ressources) dirigeant leur activité régissent la mobilisation des différentes ressources du système, telles que : l'esthétisme et l'organisation fine des cultures avec fleurs et planches, et allées entretenues ; la limitation de la charge de travail engendrée par chacune et toutes les séquences culturelles, une consommation d'eau induite réfléchie, la vente de légumes à un réseau particulièrement attentif à une production agricole raisonnée, etc.

UNE ACTIVITÉ ARTICULANT AGIR, NON AGIR ET LAISSER AGIR

Le permaculteur à qui nous avons proposé une MDSR a par ailleurs fait plusieurs déclarations qui nous ont particulièrement interpellées : « *en agriculture on intervient dramatiquement trop !* », *pourtant* « *les choses trouvent leur place* ». Ainsi, la décentration de la part du travailleur, qui agit avec le vivant, nécessite de sa part des formes d'observation visant à établir des diagnostics sur les processus en jeu, afin d'en comprendre la dynamique. Cette activité s'apparente à celle relative à la prise en compte d'un environnement dynamique, qui nécessite une conceptualisation en vue d'une anticipation. À cet égard, parfois, il peut être intéressant de ne pas agir, en laissant par exemple le système vivant revenir de lui-même à l'équilibre, ou en quelque sorte « corriger » de lui-même les déséquilibres en cours, du fait de l'aspect systémique des relations entre organismes vivants et leur milieu (du fait d'émergences ou de contraintes). Si observer et diagnostiquer la situation fait partie du travail d'agriculture, ce qui diffère dans l'agroécologie ce n'est pas tant qu'il faut observer, c'est ce sur quoi porte l'observation. Cette activité d'attention au milieu permet de développer de nouvelles prises d'indices plus fines de la part du professionnel : « *une plante, une fois qu'on l'a rencontrée, eh bien on la voit partout après !* ». Ce qui en plus d'étendre la temporalité à prendre en considération, « densifie l'espace » comme l'indique Mayen (2014). D'ailleurs, agir ou ne pas agir, s'inscrit bien évidemment dans la dimension constructive de l'activité, mais ce n'est pas en dehors du champ productif : « *l'observation, ça peut paraître non productif comme approche*

première mais en fait ça sert», comme une vraie valeur de l'activité du permaculteur. Enfin, le système observé semble s'élargir, au fil du temps et des observations elles-mêmes : « *son propre système, celui qu'on a conçu, c'est celui qu'on observe au début mais après ça s'élargit, on observe des systèmes de plus en plus gros, en considérant les autres espaces autour, et progressivement on va regarder les terrains voisins et plus largement le territoire de vie* ». Travailler avec le vivant (Mayen, 2014) nécessite de comprendre que le périmètre de l'action doit s'élargir. Il implique une décentration de la part du travailleur puisque la parcelle travaillée fonde une partie d'un tout, qui dépasse les simples enjeux de production, puisque l'approche écologique, d'une part densifie l'espace sans écarter les organismes processus et phénomènes, où « *la bouse de vache est aussi un écosystème* » (Mayen, 2014, p. 56), et d'autre part étend à plus de temporalités, en amont et en aval de l'action. Pour illustration concernant la notion de parties d'un tout, les planches constituent chacune un sous-système du système plus global que représente la zone de culture. Et concernant l'extension temporelle, l'agenda de cultures – instrument transitionnel pivot – par ses inscriptions relatives aux actions à réaliser, au quotidien comme d'une année à l'autre, permet la prise de décision et l'action du permaculteur.

Il est également courant de « *laisser un bout de terrain tranquille, pour voir ce qu'il se passe (...) la forêt étant le modèle* », il faut donc « *laisser les plantes voyager* ». Il y a ainsi une large part laissée à la nature pour des formes d'expérimentations non contrôlées par le permaculteur. En complément, le permaculteur exprime le fait que « *on se trompe et c'est normal, faut juste se donner les moyens de le voir, en observant, sans rien faire, juste comme un curieux* ». Il s'agit donc en fait de comprendre les effets de certaines de ses actions et non-actions.

LA SUBSTITUTION, AU-DELÀ D'UNE APPROCHE FONCTIONNELLE

Pour finir, dans le cadre de nos échanges avec les permaculteurs, nous avons été amenés à discuter de la notion de substitution, non proprement dans le cadre de la mise en œuvre d'une MDSR, mais à un niveau plus général. En particulier, il ne s'agissait pas de discuter de la substitution d'une ressource du permaculteur, mais de ce qu'il se joue au plan de l'objet de l'activité dans la mobilisation de la bêche *versus* la grelinette, ce sur quoi certains échanges ont pu porter.

Pour rappel, la bêche est un « *instrument composé d'une large lame de fer aplatée et tranchante adaptée à un long manche de bois, et qui sert à retourner la terre* » (CNRTL). Instrument du jardinier, il vise à retourner la terre, en vue de l'aérer et de la préparer aux cultures. Cependant, du point de vue des permaculteurs et plus largement de la permaculture, cet instrument dégrade la qualité de la terre, en procédant à des bouleversements des strates du vivant en sous-sol. À cet instrument, les permaculteurs préfèrent ainsi la grelinette qui est un « *outil, à deux manches, qui possède trois ou quatre dents permet de travailler le sol facilement. Après l'avoir enfoncé dans la terre, on fait un mouvement de va-et-vient à l'aide des manches, ce qui permet de décompacter la terre* ». Si une première lecture pourrait nous amener à conclure que c'est ici en quelque sorte une substitution d'une ressource par une autre, cela s'avère selon nous finalement plus complexe. En effet, ce n'est ici pas la même fonction qui est substituée : il s'agit avec la grelinette de « *décompacter la terre* », c'est-à-dire l'ouvrir et l'aérer sans la retourner. C'est donc un artefact qui doit permettre d'agir de manière plus respectueuse de la terre. Avec ce changement de fonction, c'est donc la réélaboration même d'un nouvel objet de l'activité. On observe ainsi, avec la grelinette, une dialectique forte instruments/objets de l'activité, « *tirée par les buts, poussée par les motifs et encadrés par des valeurs* » (Rabardel, 2005).

Ainsi, une des perspectives de ce type d'exploration auprès de permaculteurs est de pouvoir discuter à nouveau frais la MDSR (Méthode des Défaillances et Substitutions de Ressources) pour esquisser les contours d'une méthodologie élargie, que nous développons dans la discussion suivante. Au-delà de prendre en compte seulement les défaillances du système d'une part et l'efficacité fonctionnelle des différents instruments/ressources d'autre part, il s'agit de s'intéresser respectivement (1) aux potentialités souhaitées, les ressources de substitution en quelque sorte, (2) et aux buts et motifs guidant l'activité des sujets, et la mobilisation des ressources.

Un auteur soviétique tel que Rubinstein a pu souligner l'importance des motifs et des buts chez le sujet. À cet égard, il a pu écrire : « il est inévitable et légitime qu'il y ait chez l'homme, en tant qu'être social, des motifs d'activité qui dépassent les buts immédiats des actions. Tout ce que l'homme fait aboutit non seulement à un résultat direct sous la forme du produit de son activité, mais aussi à un effet social : en exerçant une influence sur les choses, il influence aussi les hommes. C'est la raison pour laquelle chez l'homme le motif social s'inscrit, en principe, dans l'activité ; l'individu aspire, en effet, à remplir ses obligations, ses engagements, son devoir social, et aussi à s'accomplir, à obtenir une reconnaissance sociale » (Rubinstein, cité par Nosulenko et Rabardel, 2007, p. 145). Selon Nosulenko et Rabardel (2007), « Rubinstein se positionne contre l'absolutisation des motifs ; il analyse le déplacement du motif non pas vers le but, mais (1) vers l'activité, (2) vers l'un des résultats de l'activité » (p. 15).

DISCUSSION ET PERSPECTIVES

Travailler avec le vivant selon une perspective écologique engage une série de ruptures, pratiques et épistémologiques, où les organismes ne sont plus seulement moyens, mais aussi sujets dont il s'agit de prendre soin et agents de l'action (Mayen, 2014, p. 60). Cela « entraîne la nécessité de penser et de repenser ce qui doit être appris et peut-être les manières d'apprendre » (Mayen, 2014, p. 58). Notamment, à partir d'une lecture de Hache (2011), reprenant la notion de continuum des moyens et des fins de Dewey (1915), Mayen (2014) indique que « les buts, ne sont donc plus seulement définis à partir de ce qu'ils visent a priori, mais d'une redéfinition qui les reconstitue en fonction des autres fins visées et en fonction des conséquences que pourrait avoir l'usage de certains moyens » (p. 61).

« Travailler avec le vivant dans une perspective durable, implique alors de prendre en compte une pluralité de fins, produire, mais produire en protégeant les entités vivantes concernées, en les maintenant dans leur intégrité d'êtres vivants, en raisonnant les conséquences des choix des actions et en définissant les choix en fonction des buts de celle-ci » (Mayen, 2014, p. 62).

Ainsi, selon Mayen, l'action est distribuée avec les partenaires que sont les organismes et phénomènes vivants ainsi que les autres usagers humains d'un même milieu, dont les finalités sont également à prendre en compte, même si cette question mériterait d'interroger plus avant le fait que les organismes vivants ne sont pas tous intentionnellement nos partenaires.

Cette idée forte s'est déployée à propos de l'évolution du métier de « coordonnateur d'espaces naturels et de randonnées », vivant une transition entre deux modèles du métier : l'ancien, centré sur la protection de la nature et la préservation des espèces, et le nouveau visant « la recherche d'un partenariat homme-nature »

pour concilier développement socioéconomique et équilibres écologiques, mouvement présenté dans les travaux de Cancian et al. (2019). C'est cette idée de « partenariat homme-nature », au-delà d'une simple « interaction homme-nature », que nous souhaitons mettre en avant dans le cadre de notre étude, basée elle aussi sur l'activité « sur, avec et pour le vivant » (Mayen et Lainé, 2014). Mais la question que l'on peut se poser est de savoir en quoi et comment il est pertinent de transposer ce point de vue à la permaculture et plus largement à l'agriculture.

VERS UNE PROPOSITION DE DISPOSITIF : MASSIF

Les enjeux pour la formation nous invitent à proposer un dispositif intitulé MASSIF, pour Méthodologie d'Analyse des Situations avec Systèmes d'Instruments pour la Formation. Le but de cette méthodologie est de constituer une recherche-intervention, dont l'axe principal est de contribuer à une démarche permettant de générer et de déployer des méthodes de recueil de données relatives à l'analyse de situations d'activités médiatisées par les instruments et ressources, en vue de la formation, et plus largement du développement des sujets et des collectifs. Plus précisément, il s'agit de pouvoir impliquer des acteurs participants de l'étude afin d'une part de rendre compte de leurs systèmes d'instruments/ressources, et d'autre part de construire des situations de formation basées sur l'analyse de l'activité instrumentée en situation de travail ou de formation-apprentissage (Gillet et al., 2013).

Cette démarche s'inscrit dans le cadre des recherches-interventions-collaboratives, impliquant les professionnels à définir avec les chercheurs les éléments et les finalités de l'analyse en vue du développement des collectifs de travail (Vinatier et Morissette, 2015), tout en mobilisant le cadre d'une conception continuée dans l'usage (Béguin et Rabardel, 2000 ; Béguin, 2013) tel que Goigoux (2017) le mobilise dans le travail enseignant. Au-delà d'analyser les systèmes de ressources pour la formation (Munoz et Bourmaud, 2012 ; Munoz et al., 2015), l'idée est de développer une perspective nouvelle en didactique de la conception (Bonnardel et Didier, 2020 ; Munoz et al., 2021a), inspirée par les apports de la didactique professionnelle (Pastré, Mayen et Vergnaud, 2006 ; Pastré, 2011), où les situations de conception deviennent sources de formation.

Le cadre théorique mobilisé est double. Il s'appuie d'abord sur l'approche instrumentale de Rabardel (1995, 2005) complété par les travaux centrés sur la notion de système d'instruments ou système de ressources avec quelques extensions, notamment la notion de palette instrumentale (Courchay et Munoz, 2018). Il relève également de l'ingénierie didactique professionnelle (Pastré, 2011 ; Vergnaud et Pastré, 2014).

LES APPORTS POTENTIELS D'UN TEL DISPOSITIF

Proposer des situations de formation conçues à partir de l'analyse des systèmes de ressources mobilisés par les acteurs dans une classe de situation de travail d'une part, et proposer des SSR dans le cadre de la même classe de situations étudiée d'autre part peut contribuer à déployer des « espaces potentiels de problématisation » d'après l'expression de Mayen (2014, p. 63). Selon nous, cette problématisation pourrait même se jouer à deux niveaux. En premier lieu, l'analyse de l'activité pour une classe de situation de travail multi-instrumentée, afin de rendre compte du système de ressources d'un ou plusieurs acteurs, peut être source de développement pour les acteurs participants à l'étude, en ce que cela les amène à devoir repérer

ce qui fait problème dans la situation étudiée, voire mieux, à choisir d'étudier une situation qui justement pose problème à la communauté ou au collectif de travail. En second, lieu, à partir de cette première analyse de l'activité, peut être constituée une situation de formation, par exemple une étude de cas posant question, qui puisse être proposée à différents travailleurs, novices ou expérimentés, afin de comprendre les manières multiples de considérer et de résoudre ce cas, mais surtout le système d'instruments/ressources mobilisés pour y faire face, chez d'autres acteurs, afin de partager leurs manières de faire et de penser ce type de situation-problème. Certes, et c'est très largement ce que propose l'ingénierie de la didactique professionnelle, qui conçoit des situations de formation à partir de situations professionnelles estimées problématiques (Munoz et al., 2021b), et d'ores et déjà mobilisé par exemple dans le cadre de la formation des conseillers agricoles face aux enjeux de l'agroécologie, en recourant à la situation sociale de tour de plaine « perturbée » et « perturbante » pour « décoiffer, décaler et déplacer » les conseillers. L'objectif est de créer chez eux un conflit cognitif par rapport à leurs routines de conseil adressé à l'agriculteur – pour qu'à leur tour ils puissent l'amener à questionner, au-delà du fait de « comprendre l'état de la parcelle et lui suggérer les actions à mettre en place tout en lui rappelant les règles de décisions techniques issues des références » – et permettre de « faire émerger la conceptualisation qu'à l'agriculteur de son système et de sa conduite » et favoriser les échanges (Duhamel, Olry et Cerf, 2021). En troisième lieu, un autre problème encore peut être ajouté et constituer un pas de plus pour le développement d'un sujet capable, celui amené par les SSR, consistant à proposer au sujet de repenser son activité instrumentée sans le recours à sa ressource habituelle pour l'inviter à reconfigurer son système de ressources. Ce type de dispositif est actuellement en cours de mise à l'épreuve, par exemple dans le cadre de l'activité instrumentée des accompagnateurs en bilan de compétences (Kerveillant, 2022).

CONCLUSION

« Le travail est normalement le besoin le plus essentiel de l'homme. Travailler, c'est se révéler soi-même dans une activité, c'est donner forme à son projet en le concrétisant dans des produits matérialisés. Travailler, c'est enrichir et épanouir son être en s'objectivant dans les produits de son travail, c'est être créateur, c'est donc connaître le plus grand bonheur en principe accessible à l'homme. Le travail est la loi fondamentale du développement de l'homme » (Rubinstein, cité par Nosulenko et Rabardel, 2007, p. 157).

Si la fonction du travail est de permettre cette révélation de l'homme à soi-même, alors on comprend pourquoi « le travail est la loi fondamentale du développement de l'homme ». La finalité de la didactique professionnelle est d'œuvrer à l'émancipation des acteurs par leur développement. Elle vise à permettre le développement de leur « pouvoir d'agir » (Rabardel, 2005 ; Vinatier, 2009). Mais les questions vives autour de la durabilité des ressources du milieu ne poussent-elles pas à œuvrer également pour le développement d'un « pouvoir de réagir », qui considère dans toute sa plénitude aussi les finalités du vivant, et qui décide de travailler en partenariat avec lui ?

Selon un aspect plus pragmatique, comprendre les principes qui sont au fondement du système d'instruments/ressources du permaculteur, pourrait permettre de mieux penser des dispositifs de formation basés sur l'analyse de l'activité des acteurs (Samurçay et Vergnaud, 2000), en vue de répondre à une question

de Fleury et Fabre (2006) à propos d'une éducation au développement durable : « comment former à la responsabilité par une pédagogie de l'inculcation, comment éveiller à la complexité par un moralisme quelque peu simpliste ? » (p. 80). Notamment, si l'intelligibilité de la conceptualisation dans l'action (Vergnaud, 1996, 2007) des acteurs, inscrite dans la complexité des problématiques écologiques, prend en compte : (1) les « invariants de la situation », en vue de s'ajuster au processus du vivant compris comme un environnement dynamique, et au-delà comme un partenaire à part entière ; et (2) les « invariants du sujet » renvoyant à son système de désirs, de motifs, de valeurs et de buts (Vinatier, 2009).

Mais, au-delà des apports de l'analyse de l'activité envers le développement durable, quel apport de ce dernier dans les approches de la didactique professionnelle et de l'ergonomie ? Comment former en liant ergonomie et développement durable ? Par exemple, depuis 2018, une journée annuelle est organisée à l'adresse des étudiants d'un Master d'ergonomie autour du thème « ergonomie et développement durable ». Appuyée sur les présentations d'un travail de doctorat d'ergonomie et d'un stage de Master 2 d'ergonomie, la première journée traitait spécifiquement la question de la gestion des déchets. La journée a ainsi permis de discuter et d'approfondir un travail de Master 2 récemment soutenu (Favreau, Bourmaud et Decortis, 2018). À un niveau plus général, la journée a aussi permis aux étudiants en cours de formation d'envisager de façon nouvelle leurs propres interventions formatives de Master 2, au prisme du développement durable. Cette notion invite à mener l'intervention ergonomique en identifiant les critères et valeurs liés aux enjeux du développement durable (sur la base du modèle socio-éco-écologique de Theys, 2010) qui motivent l'activité des sujets, sans nécessairement être explicites pour eux. Ces critères et valeurs constituent tout autant des vecteurs et opportunités pour construire collectivement les recommandations et perspectives de l'intervention. En quoi ces initiatives en ergonomie pourraient-elles en inspirer d'autres en didactique professionnelle ?

Nous avons commencé notre introduction en rappelant que la notion d'activité renvoie à un couplage entre sujet et situation et plus largement entre sujet et environnement, et nous avons avancé l'idée qu'il ne s'agit plus dès lors d'un environnement qui permettrait uniquement au sujet de se développer, mais aussi de la place d'un sujet qui en retour soit en capacité d'agir pour l'environnement, entendu comme milieu. Pour aller plus loin, ne faudrait-il pas revenir à l'idée que l'homme n'est pas seulement en interaction avec son milieu, mais aussi en quelque sorte dans une forme de fusion nécessaire avec lui, au point que Dewey préfère parler de « participation », là où Ingold (2018) dans la suite de Dewey, va jusqu'à parler de « rentrer en correspondance » dans le cadre de ce qu'il appelle une anthropologie de l'éducation entendue comme pratique d'attention. Car « c'est en étant attentifs les uns aux autres le long du chemin que les êtres correspondent » (Ingold, 2018, p. 40). Ne pourrions-nous pas avancer l'idée avec Ingold, si nous prenons le couplage sujet-milieu vivant, de les considérer en tant que « co-répondants », dans le sens où dialectiquement ils se « répondent ». Mais pour se répondre, encore faut-il comprendre le vivant et ses caractéristiques. Ou encore, ne s'agirait-il pas de revenir avec Weil (1949/1999) à l'idée d'un enracinement (Munoz et Fleury, 2020) ? ■

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Béguin, P. et Rabardel, P. (2000). Concevoir pour les activités instrumentées. *Revue d'intelligence artificielle*, 14(1-2), 35–54.
- Béguin, P. (2013). La conception des instruments comme processus dialogique d'apprentissages mutuels. Dans Falzon, P. (Ed.). *Ergonomie constructive* (p. 147-160). Presses Universitaires de France.
- Bationo, A., Folcher, V. et Rabardel, P. (2010). Les instruments transitionnels : une proposition pour étudier la diachronie des activités narratives. *Activités*, 7(2), 63-83. <http://activites.revues.org/2437>.
- Didier, J. et Bonnardel, N. (coord.). *Didactique de la conception*. Éditions des presses de l'UTBM.
- Bourmaud, G. (2021). Sujet capable et système de ressources : la substituabilité comme situation de potentiel développement. *Colloque Comprendre et construire les nouvelles situations d'apprentissage instrumentées*. En ligne. 31 mars et 1er avril 2021. 97-111.
- Bourmaud, G. (2018). For Systemic Approaches to Permaculture: Results and Opportunities for Thinking About Sustainable Development. In *Congress of the International Ergonomics Association* (pp. 985-990). Springer, Cham.
- Bourmaud, G. (2017). Propositions pour une analyse systémique des pratiques de permaculture. Symposium de la commission Concevoir pour le Développement Durable d'ARPEGE. *Actes du 9e colloque EPIQUE. Ergonomie et nouvelles technologies*. Dijon. 5-7 juillet 2017.
- Bourmaud, G. (2013). De l'analyse des usages à la conception des artefacts : le développement des instruments. Dans P. Falzon (éd.). *Ergonomie constructive* (pp. 161-173). Presses Universitaires de France.
- Bourmaud, G. (2007). L'organisation systémique des instruments : méthodes d'analyse, propriétés et perspectives de conception ouvertes, Dans C. Bourjot, N. Grégori, H. Schroeder et A. Berardi (éd.) *Acta cognitiva, ARCO' 07*. Colloque de l'association pour la recherche cognitive. Nancy. 28-30 novembre 2007. 61-75.
- Bourmaud, G. (2006). *Les systèmes d'instruments : méthodes d'analyse et perspectives de conception* [Thèse de Doctorat d'Ergonomie, Université Paris 8].
- Bourmaud, G. et Bationo-Tillon, A. (2021b). Approche multi-niveau de l'activité d'un permaculteur : le rôle de son instrument transitionnel pivot. Symposium de la commission Concevoir pour le Développement Durable d'ARPEGE. *Actes du 10e colloque EPIQUE 2021 : 10 ans d'ARPEGE et 20 ans d'EPIQUE. Comment la Psychologie Ergonomique et l'Ergonomie contribuent-elles aux évolutions sociétales ?* Lille (en visio). 7-9 juillet 2021. 19-24.
- Bourmaud, G. et Bationo-Tillon, A. (2021a). Transitions écologiques et organisationnelles : illustrations, enjeux et conceptualisation. *Workshop d'ARPEGE : Nouvelles activités, nouveaux contextes, nouveaux systèmes : quels progrès, quels risques ?* Paris. 25 mai 2021. En ligne : <https://youtu.be/oebrPTEhtSY>

- Bourmaud, G. et Munoz, G. (2019). Système de ressources en permaculture : un regard sur l'intelligence des complexités écologiques. Dans « Usages de dispositifs socio-techniques et activités instrumentées au service du développement de l'intelligence professionnelle » [symposium]. Colloque International de Didactique Professionnelle 2019, *Former et développer l'intelligence professionnelle*, organisé par l'Association RPDP en partenariat avec l'Université de Sherbrooke, 23-25 octobre 2019, Longueuil, Québec, Canada. <https://www.fourwav.es/view/1190/registration/>
- Brundtland, G.H. (1987). *Our common future*. Report of the World Commission on Environment and Development. [Disponible en ligne]
- Caens-Martin, S. (1999). Une approche de la structure conceptuelle d'une activité agricole : La taille de la vigne. *Éducation permanente*, 139, 99-114.
- Cancian, N., Chrétien, F., Prévost, P., Simonneaux, L., Métral, J.-F., David, M., Frère, N. et Olry, P. (2019). La multiréférentialité des savoirs dans les disciplines technologiques et la question de la référence pour le savoir à enseigner : l'exemple de l'agronomie. *Recherches en didactique des sciences et des technologies*, 20. <http://journals.openedition.org/rdst/2826>
- Courchay, M. et Munoz, G. (2018). De la notion de « palette instrumentale » pour la formation des artistes et des enseignants. Dans P. Ardenne, A.-P. Olivier et G. Sofia (dir.). *Transmettre : art – pédagogie – sensible* (pp. 165-199). Éditions de l'attribut.
- Dewey, J. (2010). *L'art comme expérience*. Paris : Gallimard.
- Duhamel, S. ; Olry, P. et Cerf, M. (2021). Apprendre à déceler le potentiel de développement des situations de travail : l'exemple de conseillers agricoles face aux enjeux de l'agro-écologie, *Activités*, 18(1), <http://journals.openedition.org/activites/5983>
- Favreau, A., Bourmaud, G., et Decortis, F. (2018). Activity resources, resources for sustainable development : the case of waste management in a zoological park in France. *Proceedings of the 20st Congress of the International Ergonomics Association*. Springer, Cham. Florence, Italie. 26-30 août 2018. 997-1002.
- Fleury, B. et Fabre, M. (2006). La pédagogie sociale : inculquer ou problématiser. L'exemple de l'introduction du développement durable dans l'Enseignement agricole, *Recherches en éducation*, 1. <http://www.recherches-en-education.net/IMG/pdf/REE-no1.pdf>
- Gillet, G., Veyrac, H. et Fraysse, B. (2013). Orchestrations instrumentales pour l'appropriation d'artefacts professionnels. *Travail et Apprentissages*, 11, 87-109. <https://doi.org/10.3917/ta.011.0087>
- Goigoux, R. (2017). Associer chercheurs et praticiens à la conception d'outils didactiques ou de dispositifs innovants pour améliorer l'enseignement. *Éducation et didactique*, 11(3), 135-142, <http://journals.openedition.org/educationdidactique/2872>
- Gras-Gentiletti, M. (2022). *Soutenir la dimension constructive de l'activité instrumentée par des dispositifs techniques à base d'intelligence artificielle : une approche développementale de la conception centrée sur le modèle du sujet capable* [Thèse de Doctorat d'Ergonomie, Université Paris 8].

- Gras-Gentiletti, M., Bourmaud, G., Fréjus, M. et Decortis, F. (2022). Concevoir pour des activités instrumentées par des chatbots : apports d'une approche de l'activité située et médiatisée pour la conception. *Activités*, 19(1), 104-138. doi.org/10.4000/activites.7428
- Guibourdenche, J., Bourmaud, G., Prost, M., et Retaux, X. (2018). Sustainable Development and Ergonomics: A Reflection Stemming from the Commission “Concevoir pour le Développement Durable”. *Proceedings of the 20st Congress of the International Ergonomics Association*. Springer, Cham. Florence, Italie. 26-30 août 2018. 932-939.
- Holmgren, D. (2002). *Permaculture. Principles and Pathways beyond Sustainability*. Holmgren Design Services, Hepburn, Victoria.
- Ingold, T. (2018). *L'anthropologie comme éducation*. Presses Universitaires de Rennes.
- Jaunereau, A. (2009). Professionnalisation et apprentissage à l'aide d'un simulateur dans un environnement dynamique lié au vivant : apprendre à mettre en place une culture de colza, *Travail et apprentissage*, 4, 13-25.
- Kerveillant, M. (2022) *Activité d'accompagnement en bilan de compétences : systèmes d'instruments des professionnels, usages et attributions de fonctions. Mémoire de master en sciences de l'éducation et de la formation* [Mémoire de Master de sciences de l'éducation, Nantes Université].
- Mayen, P. (1999). Les situations potentielles de développement. *Éducation permanente*, 139, 65-86.
- Mayen, P. (2014). Apprendre à travailler et à penser avec les êtres vivants. L'entrée par la didactique professionnelle. In Mayen, P., et Lainé, A. (Eds.). *Apprendre à travailler avec le vivant ? Développement durable et didactique professionnelle*. (pp. 15-75). Éditions Raison et Passions.
- Mayen, P., et Lainé, A. (Eds.). (2014). *Apprendre à travailler avec le vivant ? Développement durable et didactique professionnelle*. Éditions Raison et Passions.
- Mayen, P. et Gagneur, C. A. (2017). Le potentiel d'apprentissage des situations : une perspective pour la conception de formations en situations de travail. *Recherches en éducation*, 28, 70-83.
- Mollison, B. (2002). *Introduction to permaculture*. Tagari Publications.
- Mollison, B. et Holmgren, D. (1978). *Permaculture one: a perennial agriculture for human settlements*. Tagari Publications.
- Munoz, G. et Bourmaud, G. (2012). Une analyse des systèmes d'instruments chez les chargés de sécurité : proposition pour analyser la pratique enseignante. *Phronesis*, 1(4), 57–70. En ligne : <http://www.erudit.org/revue/phro/2012/v1/n4/index.html>
- Munoz, G., Vidal-Gomel, C. et Bourmaud, G. (2015). The Operators' System of Instruments: A Risk Management Tool. Dans J.-M. Mercantini et C. Faucher (Eds.), *Risk and Cognition*. Springer. http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-45704-7_9
- Munoz, G. et Fleury, J. (2020). Reflections for re-in-root: Case studies. *Global Journal of Ecology*, 5(1), 44-51. <https://www.peertechzpublications.com/articles/GJE-5-119.pdf>

- Munoz, G., Inowlocki, P., Rousseau, M. et Bouquerel, M. (2021a). Une approche collaborative pour accompagner des enseignants du réseau Polytech dans la reconception de leur cours en vue de son hybridation. *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire International Journal of Technologies in Higher Education*, 18(1), 62-74. <https://www.ritpu.ca/files/numeros/112/ritpu-v18n1-07>
- Munoz, G., Villeret, O., Ryckewaert, F., Pelé, F-M. et Parage, P. (2021b). Dialectique savoir/activité dans les situations didactiques. *Éducation permanente*, 228, 43-54. <https://preprod.cairn.info/revue-education-permanente-2021-3-page-43.htm>
- Nosulenko, V. et Rabardel, P. (2007). *Rubinstein aujourd'hui : nouvelles figures de l'activité humaine*. Octarès.
- Pastré, P., Mayen, P. et Vergnaud, G. (2006). La didactique professionnelle. *Revue française de pédagogie*, 154, 145-198. <http://rfp.revues.org/157>
- Pastré, P. (2011). *La didactique professionnelle : approche anthropologique du développement chez les adultes*. Presses Universitaires de France.
- Poisson, C. (2019). *Concevoir pour le développement de la conduite automobile : Contribution pour la compréhension de l'activité et des genèses instrumentales des sujets et du véhicule autonome* [Thèse de Doctorat d'Ergonomie, Université Paris 8].
- Rabardel, P. (1995) *Les hommes et les technologies. Approche cognitive des instruments contemporains*. Armand Colin.
- Rabardel, P. (2005). Instrument, activités et développement du pouvoir d'agir. Dans R. Teulier et P. Lorino (dir.). *Entre connaissance et organisation : l'activité collective : l'entreprise face au défi de la connaissance* (p. 251-265). La découverte.
- Rabardel, P. (2005b). Instrument subjectif et développement du pouvoir d'agir. Dans P. Rabardel et P. Pastré (Dir.), *Modèles du sujet pour la conception : dialectiques activités développement* (p. 251-265). Octarès.
- Rabardel, P. (2007). Principes pour la constitution d'une didactique professionnelle. Dans M. Méri (dir.). *Activité humaine et conceptualisation : questions à Gérard Vergnaud*. (p. 87-90). France : Presses Universitaires du Mirail.
- Rabardel, P. et Bourmaud, G. (2005). Instruments et Systèmes d'Instruments. Dans P. Rabardel et P. Pastré (éd.). *Modèles du sujet pour la conception – Dialectiques activités développement* (pp. 211-229). Octarès.
- Rabardel, P. et Bourmaud, G. (2003). From computer to instrument system: a developmental perspective. *Interacting with computers*, 15(5), 665-691. [doi:10.1016/S0953-5438\(03\)00058-4](https://doi.org/10.1016/S0953-5438(03)00058-4)
- Samurçay, R., et Rabardel, P. (2004). Modèles pour l'analyse de l'activité et des compétences, propositions. *Recherches en didactique professionnelle*, 163-180.
- Samurçay, R. et Vergnaud, G. (2000) Que peut apporter l'analyse de l'activité à la formation des enseignants et des formateurs ? *Carrefours de l'éducation*, 10, 48-63.
- Theys, J., Du Tertre, C., et Rauschmayer, F., (2010). *Le développement durable, la seconde étape*. Éd. de l'Aube.
- Thatcher, A. et Yeow, P.H.P. (2016). A sustainable system of systems approach: a new HFE paradigm. *Ergonomics*, 59(2), 167-178.

- Vergnaud, G. (1985). Concepts et schèmes dans une théorie opératoire de la représentation. *Psychologie Française*, 30, 248-252.
- Vergnaud, G. (1996). Au fond de l'action, la conceptualisation. Dans J. M. Barbier (Ed.) *Savoirs théoriques et savoirs d'action*. (p. 275-292). Paris : PUF.
- Vergnaud, G. (2007). Représentation et activité : deux concepts associés. *Recherches en éducation*, 4, 9-22, http://www.recherches-en-education.net/IMG/pdf/Revue_no4.pdf
- Vinatier, I. (2009). *Pour une didactique professionnelle de l'enseignement*. PUR.
- Vidal-Gomel, C. (2002). Systèmes d'instruments : un cadre pour analyser le rapport aux règles de sécurité. Dans J.-M. Évesque, A.-M. Gautier, C. Revest, Y. Schwartz et J.-L. Vayssière (Coord.). *Les évolutions de la prescription. Actes du XXXVII^e Congrès de la SELF* (p. 133-143.). Aix-en-Provence, 25-27 septembre 2002, GREACT-SELF. <https://ergonomie-self.org/wp-content/uploads/2016/01/congres-self-2002-aix-vidal-gomel-systeme-instruments-securite.pdf>
- Vidal-Gomel, C. (2002). Systèmes d'instruments des opérateurs. Un point de vue pour analyser le rapport aux règles de sécurité. *Pistes*, 4, 2. <http://www.pistes.uqam.ca/v4n2/articles/v4n2a2.htm>
- Vidal-Gomel, C., Bourmaud, G. et Munoz, G. (2022). Gérard Vergnaud et Pierre Rabardel, entre filiation et débats, une contribution à la didactique professionnelle. *Bulletin de psychologie*, 75(4), n° 578, 333-346.
- Vygotski, L. S. (1930/1985). La méthode instrumentale en psychologie. Dans B. Schneuwly et J.P. Bronckart (Dir.), *Vygotski aujourd'hui*. Delachaux et Niestlé.
- Vinatier, I. et Morrissette, J. (2015). Les recherches collaboratives : Enjeux et perspectives. *Carrefours de l'éducation*, 39(1), 137-170. <https://www.cairn.info/revue-carrefours-de-l-education-2015-1-page-137.htm#>
- Weil, S. (1949/1999). *L'enracinement : Préludes à une déclaration des devoirs envers l'être humain*. Folio.